

Practitioner's Docket No.: 008312-0308609
Client Reference No.: T3TY-03S1303

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

NORIYASU KASHIMA, et al.

Application No.: UNKNOWN

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 4, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: LASER APPARATUS, LASER SYSTEM, AND LASER APPARATUS
MANUFACTURING METHOD

**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority
is claimed for this case:

Country

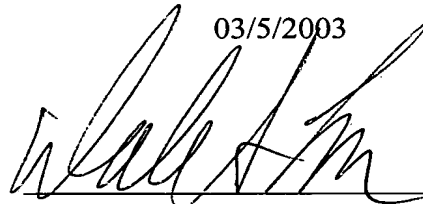
Application Number

Filing Date

Japan

2003-058750

03/5/2003



Date: March 4, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909

Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 5 日
Date of Application:

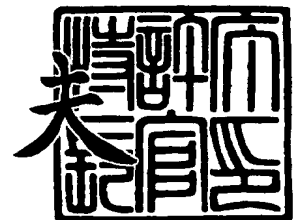
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 8 7 5 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 8 7 5 0]

出 願 人 株 式 会 社 東 芝
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000300512

【提出日】 平成15年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 3/02

【発明の名称】 半導体レーザ装置、半導体レーザシステムおよび半導体
レーザ装置の製造方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝
生産技術センター内

【氏名】 加島 規安

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝
生産技術センター内

【氏名】 牛島 彰

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝
生産技術センター内

【氏名】 樋口 和人

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝
生産技術センター内

【氏名】 梅寄 隆

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷
映像工場内

【氏名】 杉山 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置、半導体レーザシステムおよび半導体レーザ装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スロー軸方向およびファスト軸方向に広がりを持つ光ビームを出射する半導体レーザ素子と、

この半導体レーザ素子の前記スロー軸方向に延伸され当該半導体レーザ素子から出射される光ビームの前記ファスト軸方向の広がりを制御するファスト軸コリメートレンズと、

前記スロー軸方向に所定の角度範囲で出射される光ビームを前記半導体レーザ素子に戻す反射手段と、

この反射手段を支持する反射手段支持部材と、

前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材とを、前記半導体レーザ素子に対して前記スロー軸方向から支持する側方支持部材とを具備することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】 さらに、前記半導体レーザ素子を搭載するマウント部材を備え、

このマウント部材と、前記ファスト軸コリメートレンズと、前記反射手段支持部材とを一体化することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】 前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材は、前記マウント部材に接着固定されることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】 前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材は、前記マウント部材に溶接固定されることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 半導体レーザ装置と、

この半導体レーザ装置から出射される光ビームのスロー軸方向の広がりを制御するスロー軸コリメートレンズと、

このスロー軸コリメートレンズを通過した光ビームを集束させる集光レンズと

この集光レンズを通過した光ビームが導入される光ファイバとを具備し、
前記半導体レーザ装置は、
前記スロー軸方向およびファスト軸方向に広がりを持つ光ビームを出射する半導体レーザ素子と、

この半導体レーザ素子の前記スロー軸方向に延伸され当該半導体レーザ素子から出射される光ビームの前記ファスト軸方向の広がりを制御するファスト軸コリメートレンズと、

前記スロー軸方向に所定の角度範囲で出射される光ビームを前記半導体レーザ素子に戻す反射手段と、

この反射手段を支持する反射手段支持部材と、
前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材とを、前記半導体レーザ素子に対して前記スロー軸方向から支持する側方支持部材とを備え、

前記スロー軸コリメートレンズの光軸と、前記集光レンズの光軸と、前記光ファイバの光軸とは、前記反射手段で反射される光ビームの方向に対して、前記半導体レーザ素子の中心軸に対称な方向に一致するように固定されることを特徴とする半導体レーザシステム。

【請求項 6】 前記半導体レーザ装置は、さらに、前記半導体レーザ素子を搭載するマウント部材を備え、

このマウント部材と、前記ファスト軸コリメートレンズと、前記反射手段支持部材とを一体化することを特徴とする請求項 5 に記載の半導体レーザシステム。

【請求項 7】 前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材は、前記マウント部材に接着固定されることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体レーザシステム。

【請求項 8】 前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材は、前記マウント部材に溶接固定されることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体レーザシステム。

【請求項 9】 スロー軸方向およびファスト軸方向に広がりを持つ光ビームを出射する半導体レーザ素子に対して、この半導体レーザ素子の前記スロー軸方

向に延伸され当該半導体レーザ素子から出射される光ビームの前記ファスト軸方向の広がり制御するファスト軸コリメートレンズの位置を調整する第 1 の調整工程と、

この第 1 の調整工程において位置調整された前記ファスト軸コリメートレンズを、前記半導体レーザ素子に対して前記スロー軸方向から支持する側方支持部材に固定する第 1 の固定工程と、

反射面を有する反射手段を、この反射手段を支持する反射手段支持部材に対して取り付け取り付け工程と、

前記半導体レーザ素子から前記スロー軸方向に所定の角度範囲で出射される光ビームが当該半導体レーザ素子に戻るよう前記反射面の位置を調整すべく、前記反射手段支持部材の前記半導体レーザ素子に対する位置を調整する第 2 の調整工程と、

この第 2 の調整工程において位置調整された前記反射手段支持部材を、前記側方支持部材に固定する第 2 の固定工程とを具備することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、外部共振器型の半導体レーザ装置とこの半導体レーザ装置を備える半導体レーザシステム、および当該半導体レーザ装置の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

下記の非特許文献 1 に、外部共振器型の半導体レーザに関する概要が記載されている。この種の半導体レーザは、半導体チップ内で励起された光ビームをチップ外に射出したのち反射器で再びチップ内に戻して共振させることにより、大出力の光ビームを生成する。光出射領域のサイズが $2 \sim 10 \mu\text{m}$ と非常に小さいため、この種の半導体レーザにおいては半導体チップ、レンズ部、および反射器を非常に高い精度で位置決めする必要がある。特に、出射される光ビームを半導体チップのファスト軸方向に平行化するファスト軸コリメートレンズの位置精度は

、半導体チップに対してサブミクロンオーダーで保たれる必要がある。また、光ビームを半導体チップに戻す反射器の位置精度は、半導体チップに対して、特にあり角度で 0.01° 以下のオーダーで保たれる必要がある。

【0003】

多くの場合、半導体チップは金属のマウント部材にはんだ材を介して接合される。その際、接合位置のばらつき（通常 $10\mu\text{m}$ 程度）と、はんだ材の厚さばらつき（通常数 μm ）とが生じる。これらのばらつきに対して所望の性能を得るには、ファスト軸コリメートレンズの位置と反射器の位置とを半導体チップに対して3軸方向に調整する必要がある。

【0004】

なお、半導体レーザシステムの位置決め制御に係わる技術が下記特許文献1に開示されている。この文献には、半導体レーザ素子（レーザダイオード）と光ファイバーのカップリング構造において2枚のカップリングレンズを設け、各レンズを半導体レーザ素子と光ファイバーとの間で位置調整可能とし、また各レンズの間も位置調整可能とすることでそれぞれの調整感度を低くし、これにより高い精度での位置調整、高い信頼性、および製造の容易化を実現できるようにした構成が記載されている。なおこの文献に記載のレーザダイオードは外部共振器型ではなく、端面反射型である。

【0005】

【特許文献1】

特開平11-52177号公報（[0030]～[0034]、図1）

【0006】

【非特許文献1】

“OPTICS LETTERS”、2002年2月1日、Vol. 27, No. 3, p. 167-169

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように外部共振器型の半導体レーザに所望の性能を発揮させるには、半導体チップ、レンズ部、反射器などの構成部分を非常に高い精度で位置決めす

る必要がある。さらに、外部共振器型の半導体レーザを工業的に量産するには、位置決め制御の高精度化とともに、簡易化、低コスト化、さらには精度を長期間にわたり維持できることが要求される。

【0008】

本発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、短時間で精度良く組み立てられ、長期間に渡ってその精度を維持でき、低コストな半導体レーザ装置、半導体レーザシステムおよび半導体レーザ装置の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係わる外部共振器型の半導体レーザ装置は、スロー軸方向およびファスト軸方向に広がりを持つ光ビームを出射する半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の前記スロー軸方向に延伸され当該半導体レーザ素子から出射される光ビームの前記ファスト軸方向の広がりを制御するファスト軸コリメートレンズと、前記スロー軸方向に所定の角度範囲で出射される光ビームを前記半導体レーザ素子に戻す反射手段（例えばミラー3）と、この反射手段を支持する反射手段支持部材（例えばミラーホルダ7）と、側方支持部材（例えば側面板5）とを具備する。そして、側方支持部材により、前記ファスト軸コリメートレンズと前記反射手段支持部材とを前記半導体レーザ素子に対して前記スロー軸方向から支持するようにしたことを特徴とする。

【0010】

このような手段を講じることにより、経年変化などによりファスト軸コリメートレンズが半導体レーザ素子に対して移動したとしても、その移動方向はファスト軸コリメートレンズの長手方向のみに限定される。これによりファスト軸コリメートレンズの移動による光学特性の変化をほぼ無視することが可能となる。同様に、反射手段支持部材が半導体レーザ素子に対して移動したとしても、反射手段の位置の変化による光学特性の変化をほぼ無視することが可能となる。従って、光学的な精度を長期間に渡って維持することが可能になる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図 1 は、外部共振器型の半導体レーザ装置の一実施形態を示す模式図である。図 1 において、符号 1 はシングルストライプのマルチモード発振型の半導体レーザである。このタイプの半導体レーザにおいては、光出射端面 12 に露出される光出射領域（図示せず）が 1 つの活性層で構成される。以下の説明において、光出射端面 12 に垂直となる方向を Z 軸、上記光出射領域のスロー軸方向を X 軸、光出射領域のファスト軸方向を Y 軸と定義する。

【0012】

光出射領域から放射される光ビームは、ファスト軸コリメートレンズ 2 により Y 軸方向にコリメートされる。ファスト軸コリメートレンズ 2 としては、例えば、Y 軸方向にのみ屈折力を持つロッドレンズやシリンドリカルレンズ等が使用される。

【0013】

ファスト軸コリメートレンズ 2 を通過した光ビームは X 軸方向に Z 軸に対して所定の角度で広がり、その一部が反射手段としてのミラー 3 で反射され光出射領域に戻されることにより、外部共振動作が行なわれる。これにより光出射領域からは、先に出射されミラー 3 で反射された光ビームの方向 v に対し、Z 軸を挟んで光軸対称となる方向 w に、外部共振動作により集光された光ビームが出射される。

【0014】

図 2 は、図 1 の外部共振器型半導体レーザ装置のマウント部材への取り付け状態を示す模式図である。図 2 において半導体レーザ 1 は、例えばその裏面電極が、はんだ材を介してマウント部材 4 に接合される。マウント部材 4 には絶縁体 42 を介して L 字状の端子 43 が取り付けられる。金属細線 41 により半導体レーザ 1 の表面電極と端子 43 とが接続される。マウント部材 4 は、端子 43 から金属細線 41 を介して半導体レーザ 1 に供給される電流の経路となるとともに、半導体レーザ 1 が発生する熱を外部に放熱する。

【0015】

図 3 は、本発明に係わる外部共振器型の半導体レーザ装置の実施の形態を示す

斜視図である。図1において、半導体レーザ1が接合された状態のマウント部材4は、図示しないネジなどによりベース板6に固定される。マウント部材4には側面板5が接着され、その間にファスト軸コリメートレンズ2が挿入される。

【0016】

ファスト軸コリメートレンズ2は、X軸（すなわちスロー軸）方向に長軸を持つ柱状、または、かまぼこ状の形状を有する。ファスト軸コリメートレンズ2は、半導体レーザ1から出射されファスト軸コリメートレンズ2を通した光ビームが平行光となるようにX軸、Y軸、Z軸方向および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりに位置調整され、その状態を保つべく、側面板5との間に塗布される接着剤により側面板5に固定される。接着剤としては、熱膨張または硬化収縮の度合いの小さいものを用いるのが好ましい。この種の接着剤としては紫外線硬化型が代表的である。

【0017】

ファスト軸コリメートレンズ2に対して図中上方に、ミラー3が設けられる。ミラー3は、予めミラーホルダ7に所定の角度で接着固定される。ミラーホルダ7はファスト軸コリメートレンズ2と同様に、二つの側面板5の間に挿入され接着固定される。

【0018】

図4は、図3に示される半導体レーザ装置の実施の形態を示すA矢示図である。図4に示されるように、ファスト軸コリメートレンズ2およびミラーホルダ7と二つの側面板5との間に、例えば $100\mu\text{m}$ 程度のギャップgを設ける。ファスト軸コリメートレンズ2とミラーホルダ7とを側面板5に固定する接着剤は、ギャップgに塗布される。

【0019】

ミラーホルダ7のミラー3の取り付け面には、所定の深さを持つ切り欠き部17を形成する。切り欠き部17は、半導体レーザ1から出射されミラー3で反射される光ビームが半導体レーザ1の光出射領域に集光するような角度に切削される。ミラー3は、その反射面がファスト軸コリメートレンズ2に対向する状態で、切り欠き部17のエッジ18に沿うようにミラーホルダ7に接着固定される。

【0020】

ミラーホルダ7は、半導体レーザ1から出射されミラー3で反射された光ビームが半導体レーザ1の光出射領域に集光するようにX軸、Y軸、Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりに位置調整され、その状態を保つべく側面板5に接着固定される。

【0021】

図5は、図3に示される半導体レーザ装置の実施の形態を示すB矢示断面図である。図5において、ミラー3がミラーホルダ7の切り欠き部17に食い込むような状態で固定されているのが示される。

【0022】

図4および図5において、半導体レーザ1から出射される光ビームはファスト軸コリメートレンズ2を経てミラー3で反射され、半導体レーザ1の光出射領域に戻されることにより外部共振動作が行われる。これにより図4に示されるように、ミラー3で反射された光ビームの方向に対して、光出射領域を中心としZ軸に対称な方向に、外部共振動作による光ビームが半導体レーザ1から放射される。

【0023】

以上の構成においては、半導体レーザ1を搭載するマウント部材4と、ファスト軸コリメートレンズ2と、ミラー3とが互いに一体となるように接着固定される。これにより半導体レーザ1、マウント部材4、ファスト軸コリメートレンズ2、およびミラー3を、製造後に個別に位置調整するための機構を設ける必要が無い。従って、一般的にコストのかかる調整機構を含まない分だけ、半導体レーザ装置の低コスト化を促すことが可能になる。

【0024】

また上記構成においては、ミラーホルダ7とファスト軸コリメートレンズ2とを、半導体レーザ1のスロー軸方向の側面に、側面板5を介してマウント部材に接着固定するようにしている。これにより接着剤の硬化収縮や熱膨張に起因する引張力は、X軸方向（スロー軸方向）のみに作用することになる。従ってY軸方向、およびZ軸方向の位置ずれを最小限に抑えることができる。

【0025】

しかもファスト軸コリメートレンズ2はX軸方向に延びる柱状のレンズであるため、X軸方向に位置ずれが生じたとしてもその光学的特性は変化しない。さらに、ミラー3がX軸方向にずれたとしても、半導体レーザ1との相対距離がわずかに変化するだけで、光出射領域へ戻る光量の変化は小さい。このように、位置ずれが生じる可能性のある方向(X軸方向)に実際に位置ずれが生じたとしても、外部共振系に係わる光学特性への影響はほとんど無い。従って、外部共振器型半導体レーザを構成する半導体レーザ1、ファスト軸コリメートレンズ2、およびミラー3の位置関係を長期に渡って高精度に維持することができ、経年変化に対して安定した性能を保つことが可能になる。

【0026】

図6は、図3～図5の半導体レーザ装置を用いた半導体レーザシステムの構成を示す断面図である。なお図6において図3～図5と共通する部分には同一の符号を付して示し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。図6には、図4と同方向からの視点から見た状態の半導体レーザ装置が示される。

【0027】

図6において半導体レーザ装置は、ベース板6に固定されるブラケット8により覆われる。ブラケット8の上面は、半導体レーザ1の出射光軸に直角な斜面となるように形成される。スロー軸コリメートレンズ9、集光レンズ10、鏡筒11は予め所定の精度で組み立てられレンズユニット19を形成する。レンズユニット19は、透明ガラスまたはプラスチックなどの透明材料から成るリング状のレンズホルダ13に予め接着される。

【0028】

レンズユニット19は、その光軸が、半導体レーザ1から外部に出力される光ビームの光軸と一致するようにX軸、Y軸、Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりに位置調整され、その状態でレンズホルダ13を介してブラケット8の上面の斜面に接着剤で固定される。

【0029】

一方、半導体レーザ1の出力光ビームが導入される光ファイバ14は、予めフ

フェルール 15 に挿入され半導体レーザ 1 に対向する端面が研磨され、反射防止膜が形成される。フェルール 15 は、透明ガラスまたはプラスチックなどの透明材料から成る筒状のフェルールホルダ 16 に予め接着される。フェルールホルダ 16 は、集光レンズ 10 の焦点位置に光ファイバ 14 のコアが一致するように位置調整された状態で、レンズユニット 19 の鏡筒 11 に接着固定される。

【0030】

上記構成において半導体レーザ 1 から出力される光ビームは、まずファスト軸コリメートレンズ 2 により、ファスト軸方向につき平行化される。この光ビームは、次にスロー軸コリメートレンズ 9 によりスロー軸方向につき平行化され、さらに集光レンズ 10 で集光されて光ファイバ 14 のコアに入射される。

【0031】

上記構成においては、スロー軸コリメートレンズ 9 と集光レンズ 10 とが鏡筒 11 に予め接着固定される。また光ファイバ 14 は、フェルール 15 に予め接着固定される。その際、ミラー 3 で反射される光の方向に対して半導体レーザ 1 の中心軸に対称な方向、すなわち半導体レーザ 1 から出力される光ビームの光軸に対して、スロー軸コリメートレンズ 9、集光レンズ 10、および光ファイバ 14 が一直線上になるように位置決めされる。

【0032】

すなわち、位置調整作業は装置作成の際に一度だけ必要となるのみで、その後の複雑な調整工程が不要となり、高価な調整機構や光軸変換部品を必要としない。これにより半導体レーザシステムを低コストで実現することができる。しかも、スロー軸コリメートレンズ 9、集光レンズ 10、および光ファイバ 14 を含む各光学部品は厳密に位置固定されるため、その精度を長期に渡って維持することが可能になる。

【0033】

図 7 は、図 3 に示される半導体レーザ装置および図 6 に示される半導体レーザシステムの製造方法を示すフローチャートである。図 7 に示されるように、まず、マウント部材 4 の両側面に側面板 5 を接着する（ステップ S1）。次に、マウント部材 4 をベース板 6 にネジ固定する（ステップ S2）。次に、X 軸、Y 軸、

Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりの調整機能を有する既存の調整機構を用い、ファスト軸コリメートレンズ2を支持し、半導体レーザ1を動作させてファスト軸コリメートレンズ2を通した光ビームのビームプロファイルを観察しながら、光ビームが平行光になるようにファスト軸コリメートレンズ2の位置および姿勢を調整する（ステップS3）。

【0034】

この手順ののちに、ファスト軸コリメートレンズ2を側面板5に接着固定する（ステップS4）。一方、ミラー3をミラーホルダ7の切り欠き部17のエッジ18に沿って接着固定したものを予め用意しておく（ステップS6）。そして、X軸、Y軸、Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりの調整機能を有する既存の調整機構を用い、ミラーホルダ7を支持し、半導体レーザ1を動作させて外部共振器のビームプロファイルおよび光出力を観察しながら、ビーム拡がり角が所定範囲内に収まり、かつ光ビームの出力強度が最大となるようにミラーホルダ7の位置および姿勢を調整する（ステップS5）。

【0035】

この手順ののちに、ミラーホルダ7を側面板5に接着固定する（ステップS7）。次に、ブラケット8をベース板6にネジ固定する（ステップS8）。一方、レンズホルダ13にレンズユニット19を予め接着固定する（ステップS10）。そして、X軸、Y軸、Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりの調整機能を有する既存の調整機構を用い、レンズホルダ13に接着された状態のレンズユニット19を支持し、その光軸と外部共振器から出射された光ビームの光軸とが一致するようにレンズホルダ13の位置および姿勢を調整する（ステップS9）。この手順ののちに、レンズホルダ13をブラケット8に接着固定する（ステップS11）。

【0036】

一方、フェルール付き光ファイバ14をフェルールホルダ16に予め接着固定しておく（ステップS13）。そして、X軸、Y軸、Z軸方向、および θ_x 、 θ_y 、 θ_z まわりの調整機能を有する既存の調整機構によりフェルールホルダ16を支持し、半導体レーザ1を動作させた状態で光ファイバ14に入射する光ビー

ムの強度が最大となるように、フェルールホルダ 16 の位置および姿勢を調整する（ステップ S 12）。最後に、位置調整が完了した状態のフェルールホルダ 16 をレンズユニット 19 に接着固定する（ステップ S 14）。

【0037】

このような製造方法によれば、半導体レーザ 1 に対するファスト軸コリメートレンズ 2 の位置決め調整と、半導体レーザ 1 に対するミラー 3 の位置決め調整とを、それぞれ個別に実施することが可能になる。

【0038】

すなわち従来では、ファスト軸コリメートレンズ 2 とミラー 3 とを調整用ステージに載せ、半導体レーザ 1 に対してそれぞれを交互に動かしつつ、最適の位置関係をいわば試行錯誤しつつ探り出すという手法に頼るしかなかった。このため位置決め制御にかかる手間が煩雑で、時間もかかるという不具合があった。

【0039】

これに対し本実施形態によれば、まず、ファスト軸コリメートレンズ 2 を半導体レーザ 1 に対して位置調整したのち（ステップ S 3）両者を固定する（ステップ S 4）。そして、この状態でミラー 3 を半導体レーザ 1 に対して位置調整したのち（ステップ S 5）両者を固定する（ステップ S 7）という手順を踏むことができる。このように位置調整手順にかかる工程をそれぞれ個別に実施できるようになるので、位置調整作業にかかる手間を簡略化できる。従って外部共振器型半導体レーザ装置の組み立てにかかる時間を短縮でき、組み立て精度を高められ、ひいては外部共振器型半導体レーザ装置を工業的に量産することに適した製造方法を実現することができる。

【0040】

以上をまとめると本実施形態では、ミラー 3 の取り付け角度に応じた切り欠き部 17 をミラーホルダ 7 に形成し、切り欠き部 17 のエッジ 18 に沿ってミラー 3 をミラーホルダ 7 に固定する。また、半導体レーザ 1 をマウント部材 4 に固定し、半導体レーザ 1 のスロー軸方向（X 軸方向）に設けられる 2 枚の側面板 5 により半導体レーザ 1 をスロー軸方向から挟み込むように位置固定する。そして、柱状のファスト軸コリメートレンズ 2 の軸方向をスロー軸と一致させ、ミラーホ

ルダ7とともに側面板5に固定する。その際、ファスト軸コリメートレンズ2およびミラーホルダ7と側面板5との間にギャップgを設け、このギャップgに接着剤を塗布するようにしている。

【0041】

このようにしたので、接着剤の硬化収縮や熱膨張生じても、引張力が作用する方向がX軸方向（スロー軸方向）のみに限定され、ファスト軸コリメートレンズ2およびミラーホルダ7が移動する可能性をスロー軸方向のみに留めることができる。これにより経年変化による光学特性への悪影響が最小限に抑えられ、光学的な精度を長期に渡って維持することが可能になる。

【0042】

また、各部の位置関係を調整し、光学的な位置関係を保つための調整機構や光軸変換部品を必要としないので、レーザ素子ならびにレーザ装置のコストを下げることが可能になる。

【0043】

さらに、半導体レーザ1に対するファスト軸コリメートレンズ2の位置決め調整と、半導体レーザ1に対するミラー3の位置決め調整とを、それぞれ個別に実施できるので、高い精度が必要とされる組み立てを短時間に行うことが可能となる。

【0044】

これらのことから、短時間で精度良く組み立てられ、長期に渡ってその精度を維持でき、低コストな半導体レーザ装置、半導体レーザシステムおよび半導体レーザ装置の製造方法を提供することが可能になる。

【0045】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば本実施形態では、シングルストライプのマルチモード発振型の半導体レーザ1を使用したのが、これに代えて、光出射領域が複数の活性層で構成される、いわゆるマルチストライプのマルチモード発振型の半導体レーザを用いても良い。

【0046】

また本実施形態では、マウント部材4に側面板5を接着するようにしたが、両

者を一体整形しても良い。このようにすればマウント部材 4 に側面板 5 を接着する工程（ステップ S 1）を省略することができ、手順の簡略化およびコストの低下に有利である。

【0047】

同様に、本実施形態ではミラーホルダ 7 にミラー 3 を接着するようにしたが、両者が一体となった構造としても良い。このようにすればミラー 3 をミラーホルダ 7 に接着する工程（ステップ S 7）を省略できる。

【0048】

また本実施形態では、部品を固定するために接着剤を用いたが、これに代えて溶接を適用することも可能である。例えば、マウント部材 4 と側面板 5 とを金属部材で一体形成し、金属製のミラーホルダ 7 の位置および姿勢を調整した後、両者をレーザ溶接するようにしても良い。また、レンズホルダ 13 を省略し、ブラケット 8 とレンズユニット 19 とを直接レーザ溶接してもよい。さらに、フェルールホルダ 16 を金属製とし、これをレンズユニット 19 にレーザ溶接しても良い。

【0049】

さらに本実施形態では、外部共振器型の半導体レーザ装置から出力される光ビームを光ファイバ 14 に入射する構成としたが、本発明はこれに限定されない。例えば、集光レンズ 10 および光ファイバ 14 を省略し、光ビームをそのまま出射させてこれを加工用のレーザ光源として用いることも可能である。このほか、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変形して実施することができる。

【0050】

【発明の効果】

以上詳しく述べたように本発明によれば、短時間で精度良く組み立てられ、長期に渡ってその精度を維持でき、低コストな半導体レーザ装置、半導体レーザシステムおよび半導体レーザ装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 外部共振器型の半導体レーザ装置の一実施形態を示す模式図。

【図 2】 図 1 の外部共振器型半導体レーザ装置のマウント部材への取り付け

け状態を示す模式図。

【図 3】 本発明に係わる外部共振器型の半導体レーザ装置の実施の形態を示す斜視図。

【図 4】 図 3 に示される半導体レーザ装置の実施の形態を示す A 矢示図。

【図 5】 図 3 に示される半導体レーザ装置の実施の形態を示す B 矢示断面図。

【図 6】 図 3 ～図 5 の半導体レーザ装置を用いた半導体レーザシステムの構成を示す断面図。

【図 7】 図 3 に示される半導体レーザ装置および図 6 に示される半導体レーザシステムの製造方法を示すフローチャート。

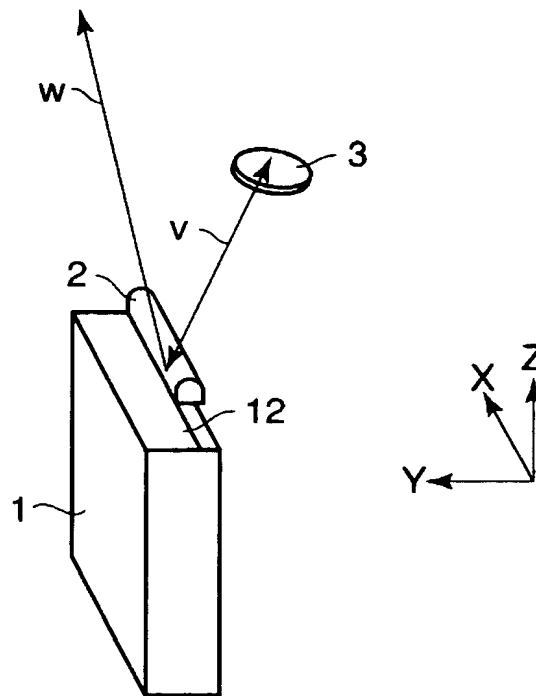
【符号の説明】

g…ギャップ、1…半導体レーザ、2…ファスト軸コリメートレンズ、3…ミラー、4…マウント部材、5…側面板、6…ベース板、7…ミラーホルダ、8…ブラケット、9…スロー軸コリメートレンズ、10…集光レンズ、11…鏡筒、12…光出射端面、13…レンズホルダ、14…フェルール付き光ファイバ、15…フェルール、16…フェルールホルダ、17…欠き部、18…エッジ、19…レンズユニット、41…金属細線、42…絶縁体、43…端子

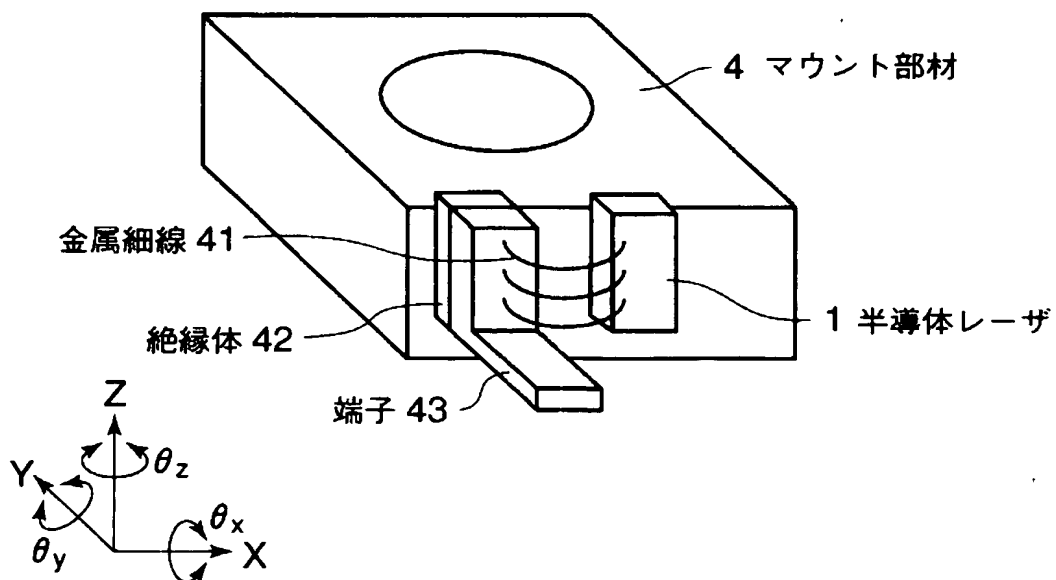
【書類名】

図面

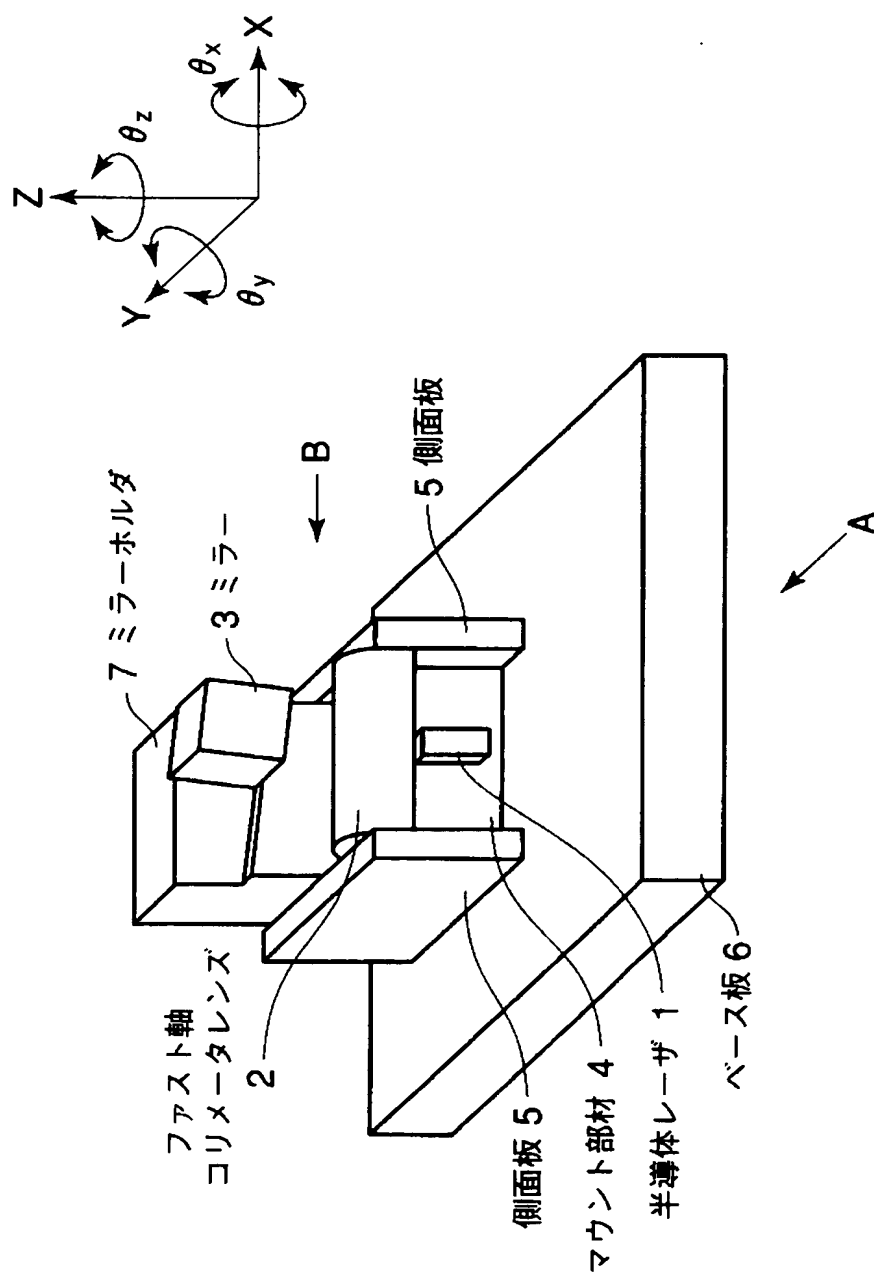
【図 1】



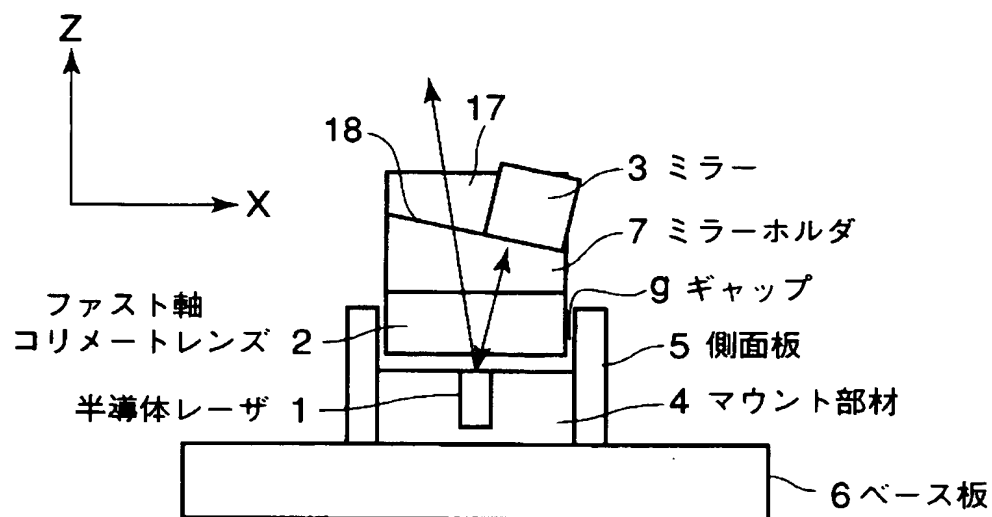
【図 2】



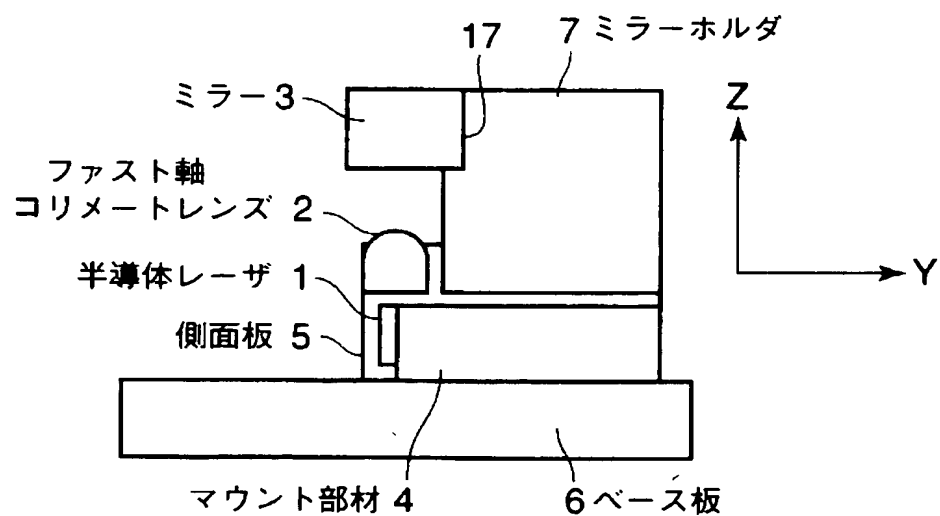
【図 3】



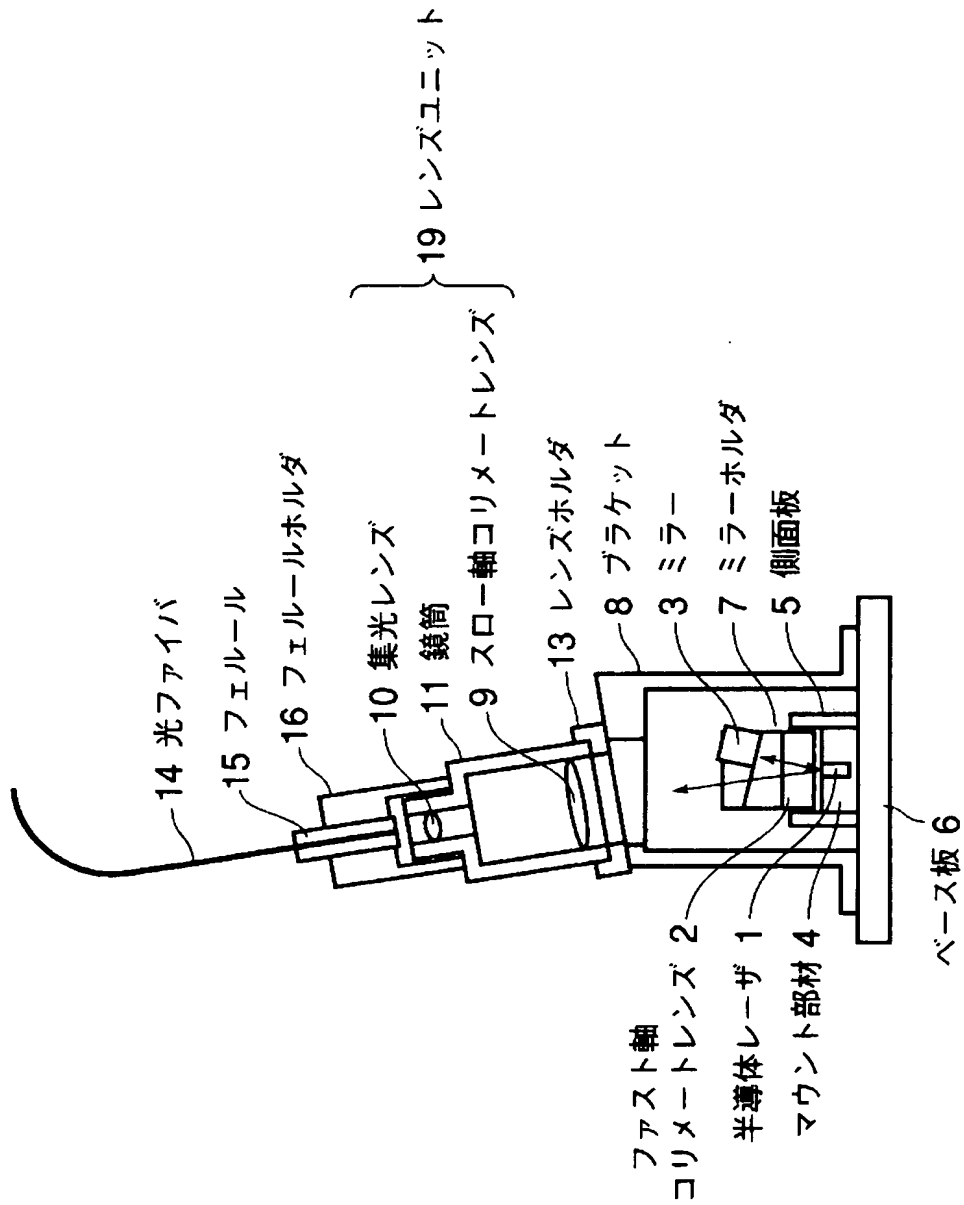
【図 4】



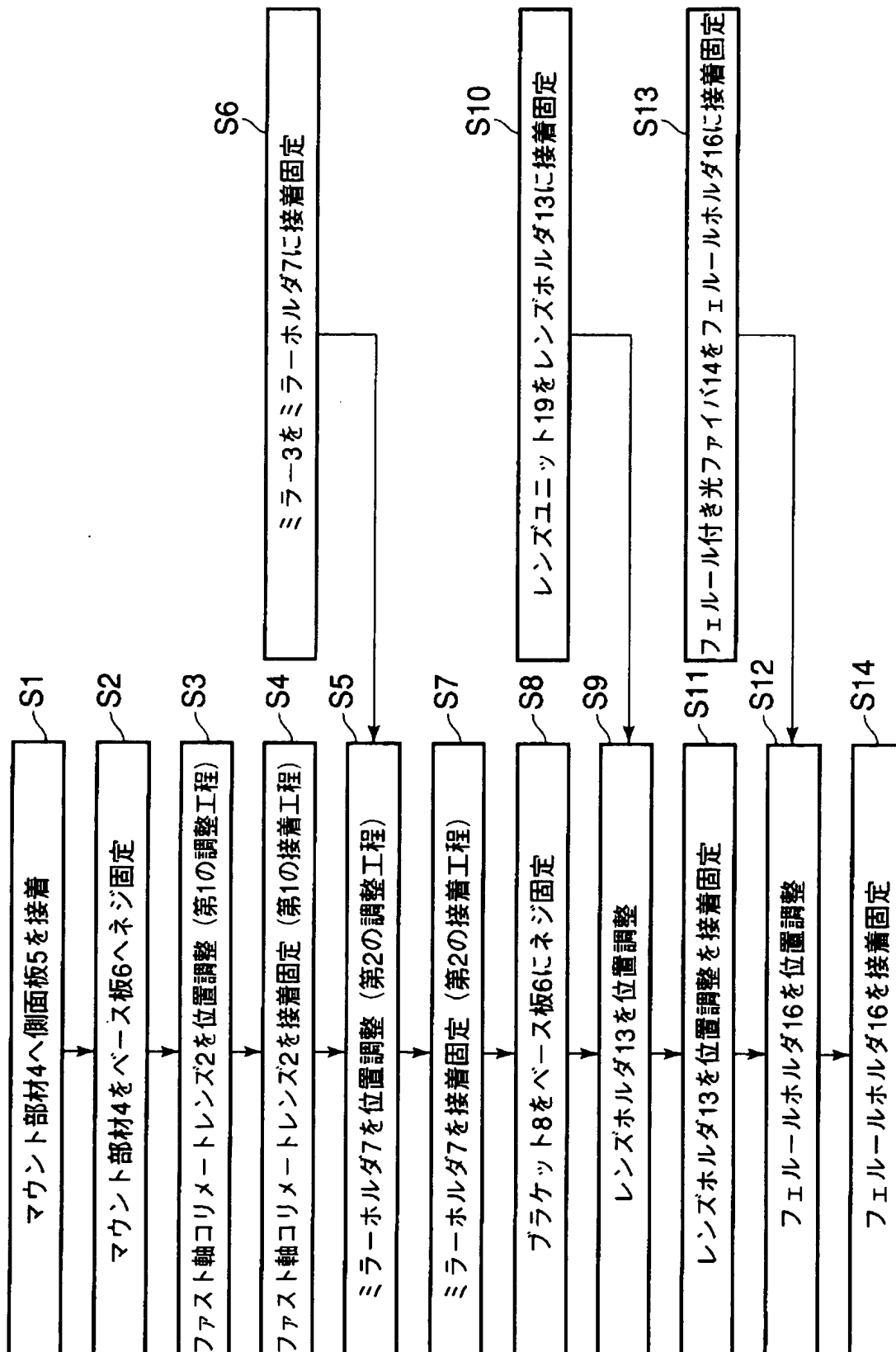
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短時間で精度良く組み立てられ、長期に渡ってその精度を維持でき、低コストな半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 ミラー 3 の取り付け角度に応じた切り欠き部 17 をミラーホルダ 7 に形成し、切り欠き部 17 のエッジ 18 に沿ってミラー 3 をミラーホルダ 7 に固定する。半導体レーザ 1 をマウント部材 4 に固定し、半導体レーザ 1 のスロー軸方向（X 軸方向）に設けられる 2 枚の側面板 5 により半導体レーザ 1 をスロー軸方向から挟み込むように位置固定する。柱状のファスト軸コリメートレンズ 2 の軸方向をスロー軸と一致させ、ミラーホルダ 7 とともに側面板 5 に固定する。その際、ファスト軸コリメートレンズ 2 およびミラーホルダ 7 と側面板 5 との間に設けられるギャップ g に接着剤を塗布することにより、ファスト軸コリメートレンズ 2 およびミラーホルダ 7 の移動可能性をスロー軸方向に限定する。

【選択図】 図 4

特願 2003-058750

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝